



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN
ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS
DE LA REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1900-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 19216 presentado por el (la) Bachiller: CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO, la misma que pertenece a la línea de investigación CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS integrado por los siguientes docentes:

- * Presidente : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
* 1er Miembro : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
* 2do Miembro : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. ARNALDO YANA TORRES.

ARTICULO TERCERO.- APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI; del informe final de la investigación (tesis) titulado: ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental. de acuerdo al siguiente detalle:

- * FECHA : Martes 31 de diciembre del 2024
* HORA : 12:00 horas
* LUGAR : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Eirain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1619-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 16937 por el señor (a): **CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1416- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 0108 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 0108 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1251-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 13520, presentado el señor (a) CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 1117 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 126-2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 126-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el señor (a): CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO correspondiente a la línea de investigación CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Dr. ARNALDO YANA TORRES.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA DECANO CIP. 47790



Dr. Efraín Pajillo Rosa DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo 2024 Interesado (a)



ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

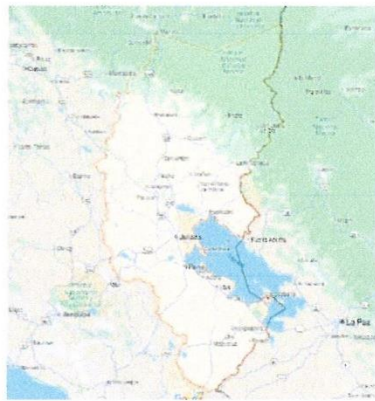
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	7%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	revistascientificas.uach.mx Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
6	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	vocero.uach.mx Fuente de Internet	<1%
9	prezi.com Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOÁNDINAS DE LA REGIÓN PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72051318
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-5498-1328
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y Calidad Ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Coordenadas: Latitud: -15.2202318 Longitud: -70.0653156 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/Nod1BjWJvULChNmx9</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 Dr. Edwin Pantoja Rosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI, identificado con DNI Nro. 72051318, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada: ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 08 de ENERO del 2025

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Estoy agradecido a mis padres por tener ayudado a transformarme en el profesional que soy hoy gracias a su comprensión y apoyo. Les estoy agradecido porque me hicieron ver que, pese a los contratiempos, la vida sigue adelante hasta convertirme en un individuo exitoso e integrado.



AGRADECIMIENTO

A los muchos instructores que aportaron sus conocimientos y experiencias para ayudarme a avanzar día a día, así como a la UANCV por ser parte de ella y brindarme la oportunidad de estudiar.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO..... ii

ÍNDICE DE CONTENIDO..... iii

ÍNDICE DE FIGURAS vii

ÍNDICE DE TABLAS viii

RESUMEN ix

ABSTRACT x

INTRODUCCIÓN xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática 1

1.2. Planteamiento del problema 2

 1.2.1. Problema general 2

 1.2.2. Problemas específicos..... 2

1.3. Justificación de la investigación 2

 1.3.1. Justificación técnica..... 2

1.4. Objetivos 3

 1.4.1. Objetivo general..... 3

 1.4.2. Objetivos específicos 3

1.5. Hipótesis 4



1.5.1. Hipótesis general	4
1.5.2. Hipótesis específicas	4
1.6. Variables e indicadores	4
1.6.1. Variable dependiente	4
1.6.2. Variable independiente	4
1.7. Operacionalización de variables	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Conductos abiertos.....	9
2.2.2. Ecuaciones fundamentales.....	13
2.2.3. Continuidad Castelli o expresión de ley	15
2.2.4. Expresión de la energía	15
2.2.5. Supresión de la carga debido a la fricción	16
2.2.6. Invariable de roce	17
2.2.7. Corriente tempestuosa.....	17
2.2.8. Expresion de Blasius	17
2.2.9. Expresión de Prandtl y Von Karman	18
2.2.10. Invariable de rugosidad de Manning (n)	18
2.2.11. Parámetros geométricos.....	19



2.2.12. Parámetros hidráulicos	19
2.2.13. Canal de sección	20
2.2.14. Cálculo del estado geométrico del canal y su radio hidráulico, R	22
2.2.15. Invariable de arruga de un canal.....	23
2.2.16. Importancia de la inclinación o ángulo	23
2.3. Marco conceptual.....	24
2.3.1. Conductos	24
2.3.2. Conductos naturales.....	24
2.3.3. Conductos artificiales.....	24
2.3.4. Área trapezoidal:.....	25
2.3.5. Segmento rectangular:	25
2.3.6. Segmento triangular:	25
2.3.7. Segmento alegórico:.....	25
2.3.8. Rugosidad superficial	26
2.3.9. Vegetación.....	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Métodos aplicados en la investigación.....	27
3.2. Nivel y tipo de investigación.....	28
3.3. Diseño de investigación	28
3.4. Población y muestra.....	28



3.5. Procedimientos30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Resultados y análisis33

4.1.1. Cálculo del invariable de rugosidad33

4.1.2. Tabla de resultado33

4.1.3. Determinación de talud.....33

4.1.4. Determinación del perímetro mojado34

4.1.5. Determinación del área hidráulica.....34

4.1.6. Determinación de radio hidráulico.....34

4.1.7. Determinación de la velocidad media de la sección.....34

4.1.8. Determinación de la pendiente:34

4.1.9. Cálculo de la rugosidad.34

4.1.10. Canal de Yocarà lateral36

4.1.11. Tablas de comparación.....38

4.2. Análisis y discusión39

CONCLUSIONES.....40

RECOMENDACIONES41

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS42

ANEXOS43



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Canal con sección irregular	10
Figura 2 conductos artificiales	10
Figura 3 Movimiento de una partícula	16
Figura 4 Forma geométrica del Canal	22



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	5
Tabla 2 Valores del invariable.....	20
Tabla 3 Radio mínimo en conductos abiertos en base del espejo de agua.	21
Tabla 4 Taludes apropiados para diferentes tipos de material.....	21
Tabla 5 Pendientes laterales en conductos en base al suelo.....	22
Tabla 6 Flujo de la sección del canal de Cabanilla	33
Tabla 7 Flujo de la Sección.....	34
Tabla 8 Flujo de la Sección del Canal Principal	35
Tabla 9 Flujo de la Sección del Canal Yocara Lateral.....	37
Tabla 10 Comparación del flujo de los diferentes conductos en estudio.....	38
Tabla 11 Comparación del Flujo de los diferentes conductos en estudio.....	39



RESUMEN

La finalidad principal de nuestro estudio es conocer el invariable de rugosidad en conductos de sección abierta en las zonas altoandinas de la Región Puno. Esto debido a que este invariable es un factor particular que afecta el potencial de transporte de agua en el dimensionamiento hidráulico en un sistema de riego. A través de diversas investigaciones, se ha podido indagar que los siguientes factores suelen estar vinculados a la estimación de este invariable: rugosidad irregularidad del canal, alineamiento, sedimentación, control, nivel y andanada de agua. Según la investigación, el invariable de rugosidad se encuentra en los conductos abiertos de la región de Puno. A medida que estos conductos envejecen, su rugosidad aumenta debido a los cambios en la intemperie del concreto; los granos de arena se descomponen, disminuyendo la potencial nominal del canal. Después de años de uso y sin los cuidados adecuados, un canal de concreto bien erigido y con revestimiento fresco puede fácilmente ver caer su rugosidad de clase uno a 7, lo que significa que, en condiciones ideales, el canal sólo podría soportar el 33% de su potencial máxima.

Palabras clave: Invariable de Manning, Distribución de velocidades, Conductos abiertos.



ABSTRACT

The main intention of our survey is to know the roughness coefficient in open section conduits in the high Andean zones of the Puno Region. This is due to the fact with this coefficient is a particular factor that affects the water conveyance potential in the hydraulic computing of an sprinkler system. Through various investigations, it has been determined that the following factors are usually linked to the estimation of this quotient: roughness, abnormality of the channel, adjustment, sedimentation, control, level and water surge. According to the research, the harshness coefficient is found in clear conduits in the Puno region. As these conduits age, their roughness increases due to changes in concrete weathering; sand grains break down, decreasing the nominal potential of the channel. After years of use and without proper care, a well-erected, freshly-lined concrete channel can easily see its roughness drop from class one to 7, meaning that, under ideal conditions, the channel would only be able to support 33% of its maximum potential.

Keywords: Manning coefficient, Velocity distribution, Open channels.



INTRODUCCIÓN

Siguiendo las directrices de la UANCV se indica lo siguiente:



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

La forma en que evolucionan las civilizaciones depende en gran medida de cómo se utilizan los recursos hídricos. En la ingeniería moderna se crean proyectos de irrigación, que requieren investigación hidrológica e hidráulica, para satisfacer el requerimiento de agua de la población.

Es posible indagarla rugosidad directamente o mediante métodos analíticos. La expresión de Manning, que se compone de las características de rugosidad, estructura de conducción y sección hidráulica, es un método universal para estimar la rugosidad. Para un canal abierto, se dice que el segmento que rinde más flujo cuando se especifican la pendiente, el área y la constante de arruga tiene el mayor rendimiento. Cuando el perímetro mojado es mínimo, la velocidad y, por tanto, el flujo serán máximos si permanecen constantes. Esto permite identificar el segmento más rentable y eficaz para los conductos más utilizados.

Dado que la mayor representación a la realidad -siendo, que el examen matemático sea lo más exacto dable a lo que ocurre en un flujo concreto- depende



de la estimación del valor de la rugosidad de los conductos, resulta crucial. La rugosidad es esencialmente un factor que depende de los rasgos y características del material por el que se desplaza un flujo. Puede cambiar los valores de la expresión de Manning en una cantidad pequeña o significativa, dependiendo de su magnitud.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el invariable de rugosidad en conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo calcular los invariables de rugosidad en conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno?
- b) ¿Cuál es la eficiencia hidráulica en conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno?
- c) ¿En qué medida se puede recobrar y rehabilitar la potencial hidráulica de un canal pasado años de servicios en la Región Puno?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

El estudio permite resolver las siguientes cuestiones relativas a la potencial hidráulica en conductos de sección abierta, que se plantean en el diseño hidráulico de conductos.



Según CHOW V.T. (1994) «Hidráulica de conductos abiertos», el diseño y la implantación de conductos de hormigón de sección abierta con valores de invariable de rugosidad «n» comprendidos entre 0,010 y 0,020 -siendo los más populares 0,013 y 0,014- deben realizarse teniendo en cuenta el deterioro potencial y las características que éstos pueden experimentar con el paso del tiempo.

También es significativa la función mediobiota, en la que se ha reservado una parte del presupuesto para mejorar la calidad del medio biota mediante iniciativas de sensibilización, capacitación en el cuidado del medio biota de estucandos, educadores y gestores organizacionales de la casa civil y, por último, limpieza de los conductos con la ayuda de las instituciones pertinentes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Indagar variable de rugosidad en conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Calcular los invariables de rugosidad en conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno
- b) Indagar de qué manera hacer caer la balanza la rugosidad en la eficiencia hidráulica en conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno.
- c) Estudiar como rehabilitar la potencial hidráulica de un canal pasado años de servicios en la Región Puno.



1.5. Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis general*

El invariable de rugosidad afecta la eficiencia Hidráulica de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno

1.5.2. *Hipótesis específicas*

- El invariable de rugosidad es variable en los conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno
- El índice de rugosidad afecta la eficiencia hidráulica en sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. *Variable dependiente*

- Invariable de rugosidad.

1.6.2. *Variable independiente*

- conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno



1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Variable independiente			
- conductos de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno	- Tipologías de conductos	- Conductos Artificiales	Diseño Geométrico
	- Elementos geométricos	- Ancho Superficial "T" - Talud: "m"	
Variable independiente	- Invariable de rugosidad.	- Invariable de Manning	0.010-0.020 m ³ /sm/s
- Invariable de Rugosidad.	- Eficiencia hidráulica.	- Rugosidad superficial	
	- Velocidad	- Flujo	
		-	



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedente Internacional*

Mejía & Benavides (2017) en su investigación:

Es frecuente observar que la presencia de sedimentos en los cauces, tanto naturales como artificiales, modifica las propiedades físicas del agua que fluye; el valor de la rugosidad del perímetro mojado se ve alterado como consecuencia de la deposición de los sedimentos en las paredes y el fondo del conducto. Los cambios físicos deben poseer en cuenta a la hora de estimar el invariable de rugosidad "n" de la sección transversal del canal para poder indagarla velocidad o el flujo de estos flujos mediante fórmulas empíricas como la expresión de Chezy-Manning. El objetivo era hallar el invariable de rugosidad de un canal en aspecto de limo. El estudio se realizó en el canal trapezoidal de la estancia hidráulica del campus de la Universidad de Loja. Se separó en tres dispositivos: la primera fue el inicio, sin sedimento; la 2da fue la porción media, con sedimento; y la última fue una sección de control con un vertedero de 80°. Se utilizaron dos enfoques: i) el



invariable de rugosidad contenido mediante la expresión de Horton-Einsten, y ii) la técnica gráfica mediante la función $\phi(R/k)$ y la magnitud del diámetro de las partículas (k). Se halló la expresión para n dependiendo del diámetro de las partículas de sedimento. Las lecturas de velocidad y flujo se ajustaron más a las obtenidas con el correntímetro cuando se modificó el valor de « n » en las ecuaciones de Manning.

2.1.1 Antecedente Nacional

Cruz & Jaime (2020) en su investigación:

Verificar el invariable de arruga de Manning en conductos abiertos de Laredo y Trujillo es el objetivo principal de este esfuerzo de estudio. Para el desarrollo se han considerado los tres conductos principales de Laredo. Se utilizarán tres flotadores, un nivel, un GPS, tirones y un cabrestante para la toma de datos con el fin de realizar los cálculos necesarios en gabinete y indagar el invariable de arruga de Manning en cada canal. Todo ello queda reflejado en los siete capítulos que componen esta tesis: la introducción, el método, los consecuencias, el cuarto, las disputas, el quinto, las terminaciones, el sexto, las informes, y el séptimo anexos.

Chugnas & Narvaez (2015) en su investigación:

de sección rectangular, se ha examinado el invariable de arruga de Manning de superficies granulares. Consecuentemente, se visualiza el fenómeno hidráulico. Mediante el tamizado y limpieza de muestras tomadas del río Chicama, se eligió como material el material particulado. Debido a la permeabilidad y resistencia al agua observada en los materiales, se examinan teóricamente los invariables de rugosidad para conductos de roca y conductos con cimientos de grava, tanto en circunstancias normales como excepcionales. Culminando se efectuaron tres pruebas con tres



grosos de material de 6, 7 y 9 cm. Se comprobó que el agua reduce su profundidad a medida que atraviesa la cascajo, lo que permite medir el agua a distintas alturas, como se observa en la Fig. de la tabla resultante. Se determinó un valor medio de rugosidad de $n = 0,02634$ mediante la fórmula de Manning a partir de los parámetros hidráulicos obtenidos; se observó que este valor entra dentro del rango teórico de $n = 0,025-0,045$ para muros de piedra y conductos con lecho de grava. El esfuerzo real dio 0,06380, además que el valor previsto para los ríos sobre terreno rocoso es $n=0,04-0,07$. La irregularidad de Manning puede determinarse experimentalmente gracias a ambos resultados, que son fiables.

2.1.2 Antecedente local

Borda (2018) en su investigación de título:

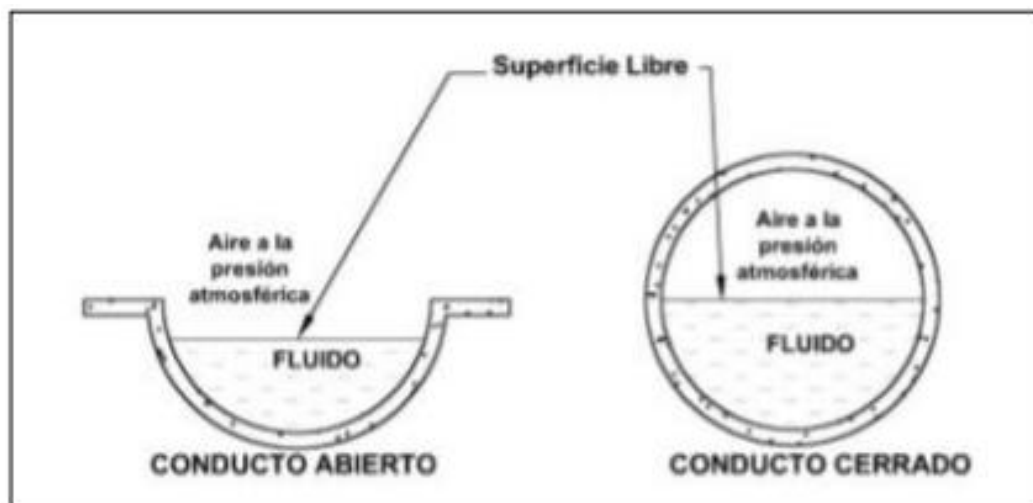
Los datos del presente estudio se han mejorado añadiendo información útil sobre el flujo constante y constante. aplicado en conductos de hormigón con secciones trapezoidales para evaluar la velocidad del flujo. Se ha confirmado que existe una diferencia entre la prontitud media teórica y la velocidad media real cuando se utiliza el flujoímetro Mainstream. El dato real es numérico por debajo de la velocidad teórica desarrollada, y presenta los siguientes datos: una categoría de velocidades reales entre 0,377 y 0,252 metros por segundo, destacando que en el momento de realizar estas observaciones se daban las siguientes circunstancias Canal de hormigón de dispositivo trapezoidal, erigido por PRORRIDRE en 2006, con compuertas de apertura para dos cotas variables de 0,35 y 0,20 metros y un flujo constante a largo plazo. Los valores del invariable de rugosidad de Manning «n» pueden estudiarse mediante una deducción matemática que se ha ideado y utilizado en los laboratorios de hidráulica y en la bibliografía. Se ha calculado el invariable de

rugosidad de Manning «n» y, a partir de él, se ha determinado la velocidad media teórica. Estos valores de referencia son los que idealmente se desearían para obtener la velocidad media teórica de 0,65 m/s para 1,6 m³/s de flujo, con un rango de pronititudes superior a 0,553 m/s, y un valor de diseño teórico de 0,016 para el invariable de arruga de Manning «n'» y una pronitud de 0,64 m/s para 1,6 m³/s de flujo, en las condiciones en las que se realizó el aforo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Conductos abiertos

Los conductos pueden clasificarse como abiertos u cerrados, y su funcionamiento depende de la presión meteorológica y de la gravedad (Rodríguez, 2008).



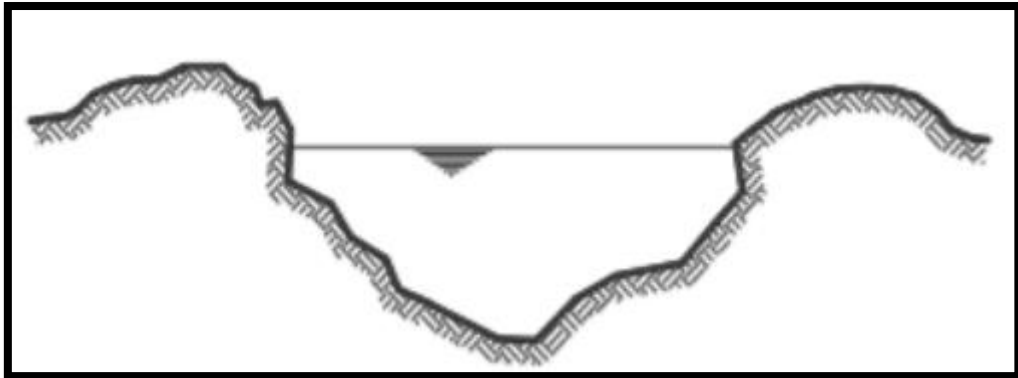
2.2.1.1. Clasificación de los conductos

Según el origen:

- a) **Naturales:** La sección de un conducto natural es irregular y fluctúa a lo largo de su recorrido, desde pequeños arroyos hasta enormes ríos (Rodríguez, 2008).

Figura 1

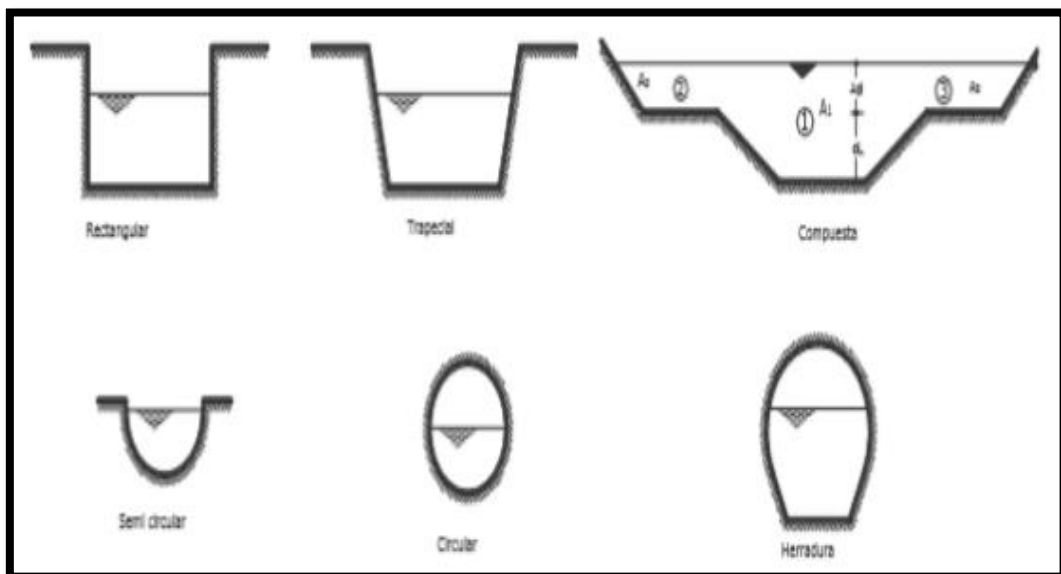
Canal con sección irregular



b) **Artificiales:** Se puede utilizar un conducto rectangular cuando el material de implantación es más resistente, como mampostería, roca, metal o madera. b) Los conductos artificiales tienen diversas formas geométricas, como los conductos trapezoidales, que son los más populares por la estabilidad que proporcionan sus paredes. Para las aguas residuales se suelen utilizar conductos circulares (Chow, 2004).

Figura 2

conductos artificiales





Los conductos de riego son los más comunes, y se clasifican en función de (Rodríguez, 2008).

El conducto primario o general es el de primer orden.

Los que se originan a partir del conducto principal se clasifican en segundo lugar.

Las conducciones de segundo orden a los aportes específicos de cada parcela dan lugar al tercer orden.

2.2.1.2. . Flujo en conductos abiertos

Descripción: Una forma de pensar en el flujo es como el agua que pasa por un canal. Dado que el flujo por tubería está contenido y no es susceptible a la presión atmosférica como lo son los conductos abiertos, debe estar completamente lleno de agua; de lo contrario, se denomina flujo por conducto abierto (Chow, 2004). Chow (2004).

Tipos de flujo: Chow (2004) afirma que se ordenan en función de varios factores, siendo:

- **Flujo permanente y no permanente:** Cuando un flujo en un canal abierto es constante o no varía en un periodo determinado, se dice que es permanente. Cuando las ondas de agua se desplazan por el canal, el flujo no permanente experimenta variaciones significativas.
- **Flujo variado y uniforme:** Se dice que el flujo es variable cuando la hondura del flujo varía a lo largo de la longitud del canal, mientras que se reflexiona flujo indestructible si la hondura del flujo se mantiene constante en todo momento.



Estado del flujo: Según Chow (2004, p. 7), el flujo en conductos abiertos puede dividirse en tres efectos debido a la interacción de la gravedad y la viscosidad con la inercia creada del fluido:

Flujo laminar: las partículas de agua se desplazan más suavemente a lo largo de trayectorias prescritas cuando la fuerza viscosa es mayor que la inercia.

Flujo turbulento: el curso de las partículas de agua se vuelve más errático a medida que la fuerza viscosa disminuye en relación con la inercia.

Una condición intermedia entre el flujo turbulento y el laminar se conoce como flujo de transición. Del mismo modo, la fórmula de Reynolds puede utilizarse para ilustrar cómo afecta la viscosidad a la inercia.

$$R_* = \frac{VR}{\nu} \dots (1)$$

- **Régimen De Flujos**

explica que la interacción de la gravedad y la viscosidad puede producir cuatro tipos diferentes de flujos.

- Laminar subcrítico: El número de Reynolds (R) cae dentro de la región laminar y el número de Froude (F) es inferior a uno.

Laminar supercrítico: El número de Froude es superior a la unidad, pero el número Reynolds sigue estando dentro de la zona laminar.

Turbulencia subcrítica: El número Reynolds es turbulento y el número Froude es inferior a la unidad.

Turbulencia supercrítica: Cuando el número de Froude supera la unidad y el



número de Reynolds cae en el rango turbulento.

2.2.2. Ecuaciones fundamentales

Es necesario comprender algunos conceptos relacionados con el movimiento del agua antes de empezar a considerar los fundamentos de la hidráulica. Este concepto se conoce como «cinemática de los líquidos» y utiliza magnitudes físicas como la velocidad, la aceleración y la revolución para reflejar el movimiento de las partículas del agua sin tener en cuenta las causas que lo originan.

$$v = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2}$$

El ritmo al que cambia la ubicación de una partícula líquida se conoce como velocidad.

La aceleración de una molécula líquida viene definida por su rango de velocidades. Tanto el tiempo como el espacio pueden presentar esta variación. Si se produce después de un tiempo, la aceleración del vecindario es lo que la define.

2.2.1.1 Clasificación de los flujos

- Para describir los líquidos logran utilizarse las siguientes categorías:
- Si la variación en la apreciación de sus propiedades físicas y evolutivos son limitados, es decir, si se extravía moderadamente alejado de los patrones normales., entonces el flujo puede considerarse duradero. Un flujo incesante es aquel en el que las patrimonios del líquido (como el espesor, la presión, la temperatura, etc.) y los estados de progreso (como la



velocidad) no varían con el tiempo.

- Un flujo no continuo se produce cuando las tipos físicas y los estados de desarrollo liar los bártulos de un minuto a otro.
- Cuando no hay variación de veeloocidad en el espacio, como cuando la
- ubicación es un contexto de facilitación sideral, como un contexto cartesiano (x, y, z), se produce un flujo igual.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} \neq 0 \quad \frac{\partial p}{\partial t} \neq 0 \quad \frac{\partial T}{\partial t} \neq 0 \quad \frac{\partial v}{\partial t} \neq 0$$

Cuando hay diferencias de veeloocidad de un lugar a otro del espacio, se habla de flujo no uniforme.

En otras palabras, el flujo del sistema hidrico se produce en ausencia de revuelta entre los elementos del líquido.

Bajo esa expresión, el flujo no vórtice.- es el punto en el que la rotación recibe una estimación distinta de cero.

Incluso si el desarrollo se produce de manera distorsionada, la corriente es irritante si la conexión espacial entre las partículas se mantiene sin cambios.

$$\text{rot } v \neq 0$$

En otras palabras, la corriente no rotacional es la situación en la que la rotación recibe una consideración distinta de cero.

Aunque el desarrollo se produzca de forma distorsionada, la corriente es irritante si la conexión espacial entre las partículas permanece inalterada.

$$\text{rot } v = 0$$

2.2.3. Continuidad Castelli o expresión de ley

2.2.3.1. Flujo unidimensional

La medida de la masa se considera igual que la condición del movimiento en la mecánica de líquidos o fluidos. Según Benedetto Castelli, esta idea se basa en la condición de progresión, que establece que ningún proceso hidrodinámico puede crear o borrar el problema del líquido. Observando un canal como el que se muestra en la siguiente imagen, esta regla puede explicarse objetivamente:

Este canal, cuya sección transversal es A1, es atravesado por un líquido incompresible desde el distrito 1 hasta el lugar 2, cuya sección transversal es A2. Los apartados V1 y V2 también son excepcionales, ya que A1 y A2 son únicos.

En el caso improbable de que el área BB se retire «hasta la ubicación CC» en un momento determinado dt, la regla de protección de la emisión exige que se haga.

Dicho esto, como el líquido es incompresible y homogéneo, esta junta se contrae a dt en el punto en que $\rho_1 = \rho_2$.

Son V1 y V2, respectivamente, los ritmos típicos. La norma de avance está representada por una articulación que se sumerge en el pasado. Aplicando el concepto de flujo o coste, se puede ver que ($Q = VA$)

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_n$$

Esto sugiere que, aunque cambie la sección de un canal, el coste de viajar a través de él sigue siendo el mismo.

2.2.4. Expresión de la energía

Expresión General del movimiento de una partícula

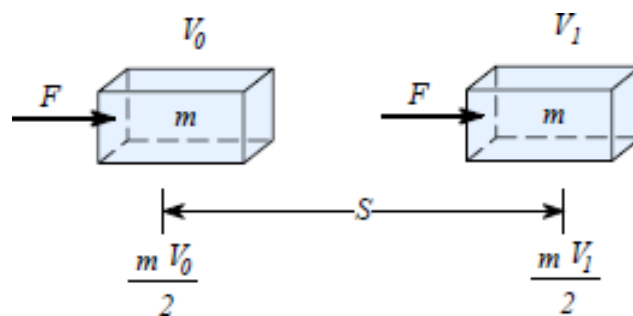
En otros términos, la ley adicional de Newton instituye que se produce una aceleración «a» cuando se da una potencia «F» a una corpúsculo con masa «m».

$$F = ma$$

$$F = m \, dv/dt$$

Figura 3

Movimiento de una partícula



2.2.5. Supresión de la carga debido a la fricción

Son el resultado de colisiones entre partículas del canal, así como de la consistencia del líquido. El espesor tiene una incidencia significativo en la categoría de la contracción de la carga de fricción en el punto del sistema de flujo laminar debido a la creación de potencias que limitan el crecimiento entre las capas anulares o compartimentos que constituyen este flujo. Debido al concepto disperso de este sistema de flujo, el espesor tiene menos efecto en un flujo violento cuando los choques se producen con más frecuencia.

Esto sugiere que, aunque cambie la sección de un canal, el coste de viajar a través de él sigue siendo el mismo.

En otros términos, la ley adicional de Newton instituye que se produce una aceleración «a» cuando se da una fuerza «F» a una corpúsculo con masa «m».



Son el resultado de colisiones entre partículas con divisores internos del canal, así como de la consistencia del líquido. El espesor tiene una incidencia significativo en la categoría de la contracción de la carga de fricción en el punto del sistema de flujo laminar debido a la creación de potencias que limitan el crecimiento entre las capas concéntricas o cámaras que constituyen este flujo. Debido al concepto disperso de este sistema de flujo, el espesor tiene menos efecto en un flujo violento cuando los choques se producen con más frecuencia.

2.2.6. Invariable de roce

2.2.7. Corriente tempestuosa

A) Ductos hidráulicamente lisos

Se considera que la tubería es poderosamente lisa cuando las irregularidades de la masa encierra del canal se mantienen en su mayor porción gracias a la capa fluida que se aglutina a ella.

2.2.8. Expresión de Blasius

Se dice que es bastante lisa. Después de reflexionar sobre este ejemplo, algunos examinadores sugirieron diversas formas de calcular la variable reticular.

$$f = \frac{0.316}{R_e^{0.25}}$$

Paul Richard Heinrich Blasius descubrió que el factor de contacto o de fricción puede calcularse del siguiente modo para situaciones como ésta con valores del número de Reynolds comprendidos entre 5000 y 100.000.

$$\frac{\Delta p}{L} = 0.241 V^{0.25} \rho Q^{1.75} D^{-4.75}$$



A pesar de su uso limitado, esta fórmula es de utilidad para alcanzar mejor la reducción de peso en los conductos. Si se unen los elementos y se incluye esta articulación en la expresión de Darcy-Weisbach, se obtiene.

2.2.9. Expresión de Prandtl y Von Karman

Esta afirmación sugiere que la reducción de los desastres relacionados con la fricción se consigue aumentando la anchura, ya que la pérdida de carga por unidad de longitud está inversamente correlacionada con la distancia elevada a la potencia de 4,75.

Ludwig Prandtl presentó la articulación adjunta para estimar el dispositivo de fricción en el empleo de conductos uniformes de agua presurizada tras confirmar los resultados con las investigaciones del centro de investigación y considerar una articulación planteada por Theodore Von Karman.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -\log(R_e / \sqrt{f}) - 0.8$$

2.2.10. Invariable de rugosidad de Manning (n)

Factores Que Afectan La Rugosidad De Manning

El invariable de rugosidad fluctúa en base del diámetro de las partículas en las paredes o el fondo del canal, que se ve influido por el tamaño de las partículas en su superficie.

En función de su altura, tipo y distribución, la vegetación abundante aumenta la resistencia del canal al flujo transportado. Este fenómeno puede atribuirse a veces a variaciones estacionales. El valor de «n» aumenta con la brusquedad del desplazamiento de las dimensiones geométricas a lo largo del canal.



Las curvas con radios pequeños aumentan n ; las curvas con radios grandes, por el contrario, hacen que n disminuya.

El invariable de rugosidad se ve alterado significativamente por las obstrucciones provocadas por diversos materiales.

Cambios de velocidad causados por el flujo o las características geométricas que provocan erosión o sedimentación.

2.2.11. Parámetros geométricos

Los siguientes parámetros geométricos componen la expresión de Manning, según Chow (2004, p. 22-23):

La parte del conducto que entra en contacto con el flujo se denomina área mojada (A).

El radio hidráulico

$$R = \frac{A}{P}$$

2.2.12. Parámetros hidráulicos

En el proceso de elaboración de la expresión de Manning intervienen los siguientes parámetros hidráulicos: - La velocidad muestra que la velocidad adecuada para conductos abiertos está dentro de los límites de la velocidad máxima que no provoca desgaste en el fondo y las paredes del sistema de conducción; - La velocidad mínima debe impedir la concentración y el asentamiento de materiales sólidos en suspensión; - Si se superan los valores máximos permitidos, se alterará la pendiente, lo que dificultará el funcionamiento del canal. (Villon, 2002).

Debido a que la obstrucción causa problemas y la potencial de conducción de fluidos disminuye, valores de velocidad inferiores a los mínimos permitidos resultan en mayores costos de mantenimiento (Villon, 2002). (Villon, 2002).

El rango típico para conductos erigidos en tierra es de 0,90 a 0,30 m/s. Además, en la Tabla 3 se recomiendan velocidades máximas en función de los materiales en los que están alojados (Villon, 2002).

2.2.13. Canal de sección

El agua fluye por ellos como resultado de la acción de la gravedad y sin tirantez, ya que la plano libre del claro está en relación con la intemperie.

Además de ser naturales (como los arroyos o los ríos), los conductos también pueden ser artificiales o erigidos por el hombre. Las alcantarillas y las tuberías son ejemplos de conductos cerrados que pueden incluirse en estos últimos.

Tabla 2

Valores del invariable

MATERIAL	Valores		
	Mínimo	Normal	Máximo
Arroyo de montaña con muchas piedras.			
Tepetate (liso y uniforme).	0.025	0.035	0.040
Tierra en buenas condiciones.	0.017	0.020	0.025
Tierra libre de vegetación.	0.020	0.025	0.033
Mampostería seca.	0.025	0.030	0.033
Mampostería con cemento.	0.017	0.020	0.025
Concreto	0.014	0.017	0.020
Asbesto cemento.	0.09	0.010	0.011
Polietileno y PVC.	0.007	0.008	0.009
Fierro fundido (Fo. Fo).	0.011	0.014	0.016
Acero.	0.013	0.015	0.017
Vidrio, cobre.	0.009	0.010	0.010



Tabla 3

Radio mínimo en conductos abiertos en base del espejo de agua.

CANALES DE RIEGO		CANALES DE DRENAJE	
<i>Tipo</i>	<i>Radio</i>	<i>Tipo</i>	<i>Radio</i>
Sub - canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub - lateral	3T	Sub - colector	5T

Siendo T el ancho superior del espejo de agua

Tabla 4

Taludes apropiados para diferentes tipos de material.

MATERIAL	TALUD (horizontal :vertical)
Rock	Prácticamente vertical
Turba y pisos flotantes y chorros	<u>0.25</u> : 1
Tierra cubierta de lodo o cemento reducido	<u>0.5</u> : 1 hasta 1:1
Terreno con revestimiento de piedra o tierra en grandescanales.	1:1
Marque barro o tierra en pequeños canales	<u>1.5</u> : 1
Suelo arenoso libre	2:1
Sandy Greda o arcilla porosa	3:1

Tabla 5

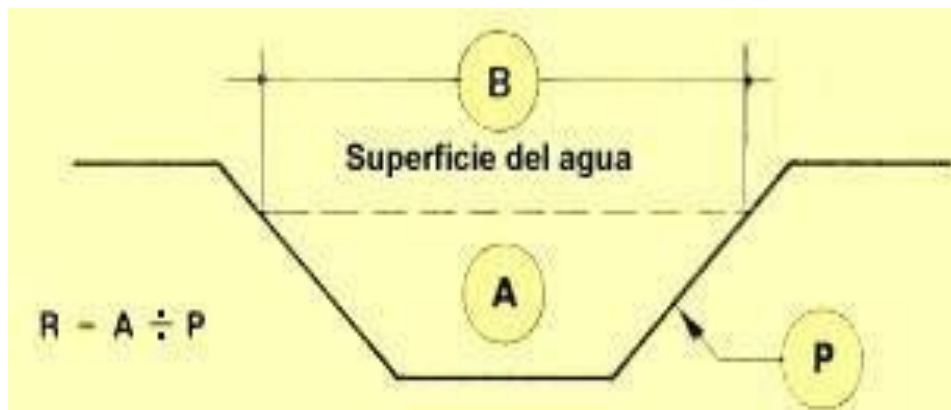
Pendientes laterales en conductos en base al suelo.

MATERIAL	CANALES	
	POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones	Vertical	<u>0.25 : 1</u>
Arcillas compactas o conglomerados	<u>0.5 : 1</u>	<u>1 : 1</u>
Limos arcillosos	<u>1 : 1</u>	<u>1.5 : 1</u>
Limos arenosos	<u>1.5 : 1</u>	<u>2 : 1</u>
Arenas sueltas	<u>2 : 1</u>	<u>3 : 1</u>
Concreto	<u>1 : 1</u>	<u>1.5 : 1</u>

2.2.14. Cálculo del estado geométrico del canal y su radio hidráulico, R

Figura 4

Forma geométrica del Canal



- Zona de sección transversal húmeda A_n (en m^2)
- Es muy imposible calcular las características auxiliares del canal si se conoce la anchura de la base b (en m), el nivel máximo de agua h (en m) y el invariable de pendiente horizontal ($z: 1$).



- El barrido impulsado por el agua R (en m), que es el invariable entre el territorio de la sección transversal mojado A y la arista mojada P
- La anchura de la superficie de agua B (medida en metros), o la distancia entre los componentes de la superficie de agua de las pujas.

El Anexo 03 ofrece un resumen de la geometría de la dispositivo transversal mojada del desvío con respecto a las tres formas más típicas: triangular, trapezoidal y rectangular.

Cuanto mayor o más notorio sea el canal, mayor será la estimación de R.

2.2.15. Invariable de arruga de un canal

La barrera al flujo de agua creada por la base y los laterales de un canal se expresa mediante el invariable de rugosidad (n). Al agua le resulta más difícil atravesar el canal cuando la rugosidad de las paredes del canal aumenta con el incremento de la estimación de n.

2.2.16. Importancia de la inclinación o ángulo

Es bien sabido que la base del desvío presenta una pendiente descendente en situaciones sencillas. En realidad, las corrientes de agua en los conductos son mayores en la porción superior que en la inferior, independientemente del nivel del agua. La discrepancia de altura entre los puntos de inicio y final del cauce de un canal puede crear una pendiente si la base del canal está nivelada. Para expresar la pendiente S de la asiento del desvío se utilizan metros de altura por metro de distancia del canal, o $S = 0,01-1$ por ciento. El flujo se hace más cierto a medida que acrecienta la estimación de S.



Recordemos que el canal debe crearse de forma que la corriente de la base siga el ángulo corriente, siendo, que la talla del agua permanezca firme, a fin de proporcionar un envión coherente y uniforme y reducir el riesgo de sedimentación. En cualquier caso, la base del canal suele ser nivelada debido a su mayor facilidad de implantación.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Conductos

Dado que el plano libre del fluido está en relación con la intemperie, los conductos son vías hidráulicas, tanto abiertas como cerradas, donde el agua circula por gravedad; esto sugiere que las corrientes de agua son impulsadas tanto por su propio peso como por el peso barométrico.

2.3.2. Conductos naturales

Incluyen todo tipo de cursos de agua que suelen encontrarse en tierra, desde pequeños arroyos en zonas inclinadas hasta simas, arroyos, lagos, estanques de marea y conductos pequeños y grandes. Los conductos abiertos comunes se definen a veces como corrientes subterráneas que trasladan agua con una plano libre. El tamaño de la sección colateral de un canal, su trazado y las características y dureza de sus lechos suelen ser irregulares y cambian con el tiempo.

2.3.3. Conductos artificiales

Cada uno de ellos -como el sistema hídrico, la ruta, los conductos de inspección de inundaciones, las céntricas hidroeléctricas, las alcantarillas pluviales, los conductos limpios, los conductos de inundación, los conductos madereros, las cunetas de carreteras y las zonas rurales- es producido o erigido por el trabajo



humano. En las instalaciones de investigación se trabajó con el modelo de desvío y vertedero.

Para construir conductos se suelen utilizar formas geométricas estándar (binoculares); un canal caleidoscópico es aquel que tiene una pendiente base constante y un segmento transversal perpetuo. La sección transversal obtenida en la dirección opuesta al ruido se denomina «segmento del canal».

2.3.4. Área trapezoidal:

Se emplea en conductos cubiertos y conductos de tierra, que proporcionan una propensión crucial a la firmeza.

2.3.5. Segmento rectangular:

El diseño cuadrado suele utilizarse en cubiertas, conductos fluviales expuestos, conductos de madera para embalses y conductos erigidos con materiales resistentes, debido a sus lados verticales.

2.3.6. Segmento triangular:

Debido sobre todo a la sencillez del trazado, se utiliza para cunetas de carretera y pequeños conductos de arcilla. Las alcantarillas son un ejemplo de cubierta.

2.3.7. Segmento alegórico:

Es la implantación utilizada por muchos conductos característicos y conductos de tierra históricos, y a veces se emplea para conductos cubiertos.



2.3.8. Rugosidad superficial

El tamaño y la situación del elemento que compone el borde mojado del canal, que provoca un balazo que obstruye el flujo, determinan la rugosidad de la superficie de un canal.²⁸

Según algunos estudios, se ha pensado que se obtiene una estimación baja de «n» cuando el material del borde es fino, mientras que se obtiene una estimación alta de «n» cuando el material es grueso. Las piedras grandes, por ejemplo, se amontonan en el fondo de ciertos conductos, lo que da lugar a un n alto en estados bajos y a una calidad algo pobre de «n» en estados altos.²⁹

2.3.9. Vegetación

Esto es importante, sobre todo en el plano de la filtración de conductos estrechos, ya que la influencia obstaculizadora creada por la vegetación puede reflexionar como una superficie ruugosa. No obstante, esta incidencia depende totalmente de la talla, el grosor, la conducción y el ejemplo de vegetación.³⁰



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Métodos aplicados en la investigación

3.1.1. *Método de la investigación*

En la formación del presente proyecto de estudio se continuo con el método serio; la examen científica consiente indagar la cuestión y el tema de investigación de forma contundente, cambiando el entorno de trabajo. Sampieri (2010).

Para ello desarrolla una sistemática, o proceso sistemático, que se utiliza para indagarla importancia de los biografías y fenómenos en los que se centra el estudio. Sampieri (2010).

3.1.2. *Método experimental*

Cuando se produce un milagro o un permuta social sin la intervención del analista, la experiencia es completa. El científico se prepara para ello y aprovecha la oportunidad de la manera que le conviene. Sampieri (2010).



3.2. Nivel y tipo de investigación

3.2.1. Nivel y tipo de investigación

Debido a su objetivo, el presente estudio esgrimió un diseño de investigación experimental. Trabajar con dos o más grupos desiguales es lo que lo define; el objetivo es crear nuevos diseños o alterar los preexistentes contrastándolos con elementos experimentales y prácticos (Sampieri, 2010). Sampieri (2010).

En cuanto al nivel de investigación, ésta se encuadra dentro de la indagación exploratoria. Es aquella en la que el imparcial es investigar un tema determinado.

3.3. Diseño de investigación

El presente estudio es transeccional y experimental.

Dado que los sucesos se observaron en su entorno natural y se analizaron - es decir, no se alteró la variable investigada-, la investigación es experimental.

Dado que los datos se recogieron de una sola vez, es de carácter transversal.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Los conductos de sección abierta en las zonas altoandinas de la región Puno identifican a la población.

3.4.2. Muestra

Los siguientes conductos a cielo abierto, con varios años de funcionamiento, conformarán la muestra:



3.4.3. Canal de Cabanilla comunidad lialia

3.4.4. canal principal Cabanillas

3.4.5. Canal Yocara lateral.

3.4.6. Técnicas e instrumentos de investigación.

Recolección de la investigación.

3.4.7. Variable independiente y dependiente.

a) Técnica.

- Observación
- Aforamiento
- Fichas de recolección de datos

b) Equipos e instrumentos.

- Correntómetro
- Teodolito
- Flexómetro de 7 m
- GPS
- Wincha de 10m.
- Fotografías
- Hojas de calculo
- Resultados de campo



3.5. Procedimientos

1. Localice la mejor sección transversal en la que ninguna implantación o modificación vaya a tener efecto.
2. Indagarla hondura de la corriente.
3. Ajuste el correntímetro a honduras que varíen entre 0,76 y 0,76 metros, que miden el recorrido entre la solera y la superficie libre, y 0,70 y 0,76 metros, que miden la trayecto entre la solera y la plano libre.
4. Para cada profundidad de 0,70 metros, el correntímetro computa automáticamente las mediciones realizadas en el cabezal del sensor electromagnético.

3.5.1. Determinación de talud.

$$Z = T - b^2 * y$$

$$Z = 3.0 - 0.80^2 * 1.250$$

$$Z = 2.2$$

3.5.2. Determinación del perímetro mojado

$$P = b + 2 * y * \sqrt{1 + Z^2}$$

$$P = 0.80 + 2 * 1.250 * \sqrt{1 + 2.2^2}$$

$$P = 8.14$$

3.5.3. Determinación del área hidráulica.

$$T + b$$

$$A = \frac{b}{2} * y$$

$$A = \frac{3.0 + 0.80 * 1.25}{2}$$

$$2$$

$$A=2.375 \text{ M}^2$$

3.5.4. Determinación de radio hidráulico

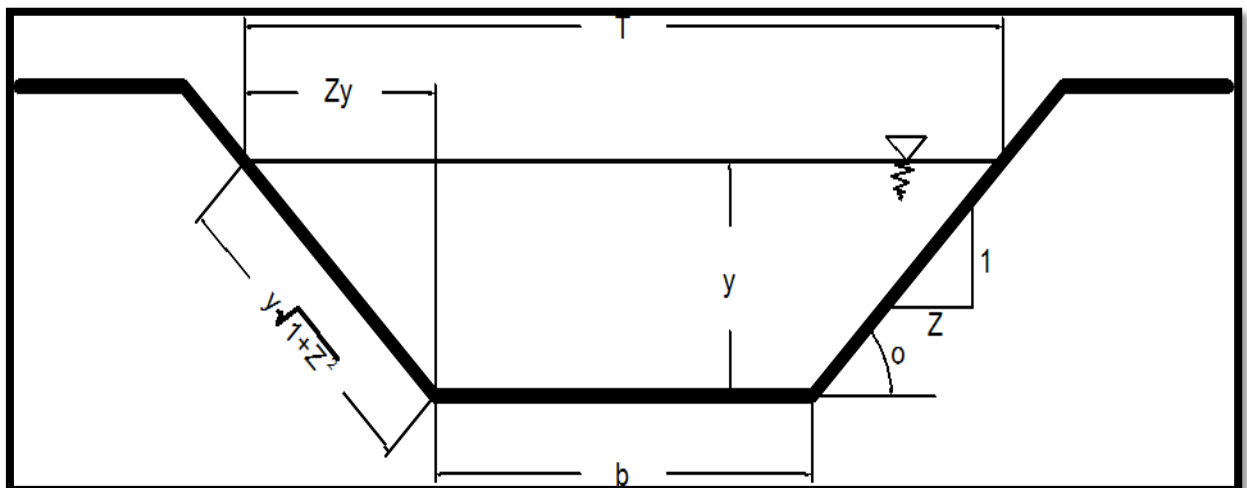
$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{2.375}{8.14}$$

$$R=0.29$$

Figura 5

Referencia de canal



3.5.5. Procedimiento:

1. Indagarel mejor segmento transversal en el que no haya modificaciones ni estructuras.



2. Indagarla hondura de la corriente.

3. Coloque el correntímetro a honduras comprendidas entre 71 y 71 cm, a una longitud de 0,80 en 0,80 m, desde la abolengo hasta la plano libre.

Para cada profundidad, el correntímetro computa automáticamente las mediciones realizadas en el cabezal del sensor electromagnético.

A continuación, realizamos los cálculos:

3.5.6. Determinación de la pendiente:

$$S = C_{final} - C_{inic}.$$

$$C_{inic} = 2.560$$

$$C_{final} = 2.540$$

Longitud D= 50m

Reemplazando:

$$S= 0.0004$$



CAPÍTULO IV

4.1. Resultados y análisis

4.1.1. Cálculo del invariable de rugosidad

4.1.1.1. Canal de Cabanilla.

4.1.2. Tabla de resultado

Tabla 6

Flujo de la sección del canal de Cabanilla

AFORO DE CANAL CABANILLA			
Tramo	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Flujo (m ³ /s)
1	0.2660	0.3607	0.0959
2	0.5320	0.6777	0.3605
3	0.5320	0.6384	0.3396
4	0.5320	0.6399	0.3404
5	0.5320	0.3185	0.1694
Q= 1.3059 m3/s			

4.1.3. Determinación de talud.

$$Z= 0.825$$



4.1.4. Determinación del perímetro mojado

$$P=4.06$$

4.1.5. Determinación del área hidráulica.

$$A=2.22 \text{ M}^2$$

4.1.6. Determinación de radio hidráulico

$$R=0.547$$

4.1.7. Determinación de la velocidad media de la sección.

$$v = 1.3059 \text{ m}^3/\text{s} \div 2.22 \text{ m}^2 = 0.588 \text{ m/s}$$

4.1.8. Determinación de la pendiente:

$$0.00047$$

4.1.9. Cálculo de la rugosidad.

$$0.0135$$

4.1.9.1. Especificaciones técnicas del canal:

4.1.9.2. Calculo del invariable de rugosidad del canal deteriorado:

Tabla 7
Flujo de la Sección

AFORO DE CANAL DE CHATAPUJIO			
Tramo	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)
1	0.2840	0.3045	0.0865
2	0.5680	0.5767	0.3275
3	0.5680	0.5660	0.3215
4	0.2840	0.2939	0.0835



4.1.9.3. Determinación de salud.

$$Z= 0.978$$

4.1.9.4. Determinación del perímetro mojado

$$P=3.174$$

4.1.9.5. Determinación del área hidráulica.

$$A=1.38M2$$

4.1.9.6. Determinación de radio hidráulico

$$R=0.435$$

4.1.9.7. Determinación de la velocidad media de la sección.

Tabla 8

Flujo de la Sección del Canal Principal

Aforo De Canal Principal Cabanillas Yanarico

Tramo	Area (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)
1	0.4015	0.4905	0.1969
2	0.8030	0.9410	0.7556
3	0.8030	0.8704	0.6989
4	0.8030	0.8415	0.6757
5	0.0000	0.4217	0.0000

$$Q = 2.3272 \text{ m}^3/\text{s}$$



4.1.9.8. Determinación de talud.

$$Z = 0.917$$

4.1.9.9. Determinación del perímetro mojado

$$P = 3.956$$

4.1.9.10. Determinación del área hidráulica.

$$A = 2.16 \text{ M}^2$$

4.1.9.11. Determinación de radio hidráulico

$$R = 0.546$$

4.1.9.12. Determinación de la velocidad media de la sección.

$$v = 2.3272 \text{ m}^3/\text{s} \div 2.16 \text{ m}^2 = 1.077 \text{ m/s}$$

4.1.9.13. Determinación de la pendiente:

$$S = 0.00049$$

4.1.9.14. Cálculo de la rugosidad.

$$N = 0.0137$$

4.1.10. Canal de Yocará lateral

4.1.10.1. Especificaciones técnicas del canal:

4.1.10.2. Cálculo del invariable de rugosidad del canal deteriorado:



Tabla 9

Flujo de la Sección del Canal Yocara Lateral

AFORO DE CANAL YOCARA L ATERAL			
Tramo	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)
1	0.2250	0.2175	0.0489
2	0.4500	0.4799	0.2159
3	0.4500	0.4952	0.2228
4	0.4500	0.2329	0.1048
5	0.0000	0.0000	0.0000

4.1.10.3. Determinación de talud.

$$Z = 0.95$$

4.1.10.4. Determinación del perímetro mojado

$$P = 3.66$$

4.1.10.5. Determinación del área hidráulica.

$$A = 1.85 \text{ M}^2$$

4.1.10.6. Determinación de radio hidráulico

$$R = 0.505$$

4.1.10.7. Determinación de la velocidad media de la sección.

$$v = 0.5925 \text{ m}^3/\text{s} \div 1.85 \text{ m}^2 = 0.320 \text{ m/s}$$



4.1.10.8. Determinación de la pendiente:

$$S = 0.00008$$

4.1.10.9. Cálculo de la rugosidad.

$$n = 0.0177$$

4.1.11. TABLAS DE COMPARACIÓN

Tabla 10

Tabla de comparación del flujo de los diferentes conductos en estudio

AFORO DE CANAL CABANILLA				AFORO DE CANAL DE CHATAPUJIO			
Tramo	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Tramo	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)
1	0.2660	0.3607	0.0959	1	0.2840	0.3045	0.0865
2	0.5320	0.6777	0.3605	2	0.5680	0.5767	0.3275
3	0.5320	0.6384	0.3396	3	0.5680	0.5660	0.3215
4	0.5320	0.6399	0.3404	4	0.2840	0.2939	0.0835
5	0.5320	0.3185	0.1694	5	0.0000	0.0000	0.0000
Q= 1.3059 m3/s				Q =0.8190 m3/s			
<u>Hcanales</u> Q=2.3974 m3/s				<u>Hcanales</u> Q=0.8208 m3/s			

Tabla 11

Tabla de comparación del Flujo de los diferentes conductos en estudio

AFORO DE CANAL PRINCIPAL CABANILLAS							
YANARICO				AFORO DE CANAL YOCARA LATERAL			
Tramo	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Tramo	Área (m ²)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)
1	0.4015	0.4905	0.1969	1	0.2250	0.2175	0.0489
2	0.8030	0.9410	0.7556	2	0.4500	0.4799	0.2159
3	0.8030	0.8704	0.6989	3	0.4500	0.4952	0.2228
4	0.8030	0.8415	0.6757	4	0.4500	0.2329	0.1048
5	0.0000	0.4217	0.0000	5	0.0000	0.0000	0.0000
Q = 2.3272 m3/s				Q = 0.5925 m3/s			
Hcanales Q=2.3322 m3/s				Hcanales Q=0.5934 m3/s			

4.2. Análisis y discusión

Los resultados del valor de la rugosidad «n» muestran que los datos varían entre 0,0135 y 0,022, siendo el canal de Cabanilla el de menor valor y el de Chatapujio el de mayor.

De acuerdo con los resultados, los conductos de Cabanilla y Principal de Cabanillas se encuentran dentro del rango de 0,013 a 0,015 para la implantación de conductos de hormigón, mientras que los conductos de Chatapujio y Lateral de Yocara superan estos rangos, alcanzando 0,022 y 0,0177, respectivamente. Teóricamente, la superficie del material de mampostería de cemento sería $n = \text{Mín } 0,17 \text{ máx} = 0,025$.

Esto indica que, con el paso del tiempo, estos conductos se vuelven más rugosos, lo que reduce su potencial hidráulica. En consecuencia, se reduce la eficacia hidráulica y no se satisfacen las necesidades de agua de la población beneficiaria.



CONCLUSIONES

Primero: Según CHOW V.T. (1994), se determina que el invariable de rugosidad «n» tiene una estimación baja cuando el basto del borde es fino y una estimación alta cuando el material es grueso. El dato máximo de «n» es 0,022, que es superior a los valores de diseño para la implantación de conductos de hormigón. Los valores de diseño del invariable de rugosidad «n» oscilan entre 0,010 y 0,020, siendo 0,013 y 0,014 los valores más utilizados. como se especifica en la tabla.

Segundo: Cuando la pendiente y la similitud de las paredes divisorias del cauce permiten un flujo máximo para un área comparable, el segmento es impulsado más eficazmente por el agua. (Bejar, Vilón, 2002)

Tercero: Dado que los valores encontrados in situ no alcanzan el 100% del radio hidráulico calculado para un tramo de máxima eficacia hidráulica, alcanzando a 84% en el canal Chatapujio, tramo de 84% en el canal Chatapujio, es evidente que la eficiencia hidráulica ha disminuido en los conductos de concreto estropeados de la Región Puno.

De acuerdo al diseño hidráulico con el que fueron erigidos, el Canal Chatapujio, el 89% del Canal Lateral Yocara, el 99% del Canal Cabanilla y el Canal Principal Cabanillas tienen un radio hidráulico reducido, por lo que las medidas preventivas son cruciales.



RECOMENDACIONES

- Primero:** Realizar más investigaciones en otros conductos situados en regiones alpinas.
- Segundo:** Para indagar mejor la rugosidad del aforo y del fondo, el segundo paso consiste en realizar un estudio de determinación del material in situ siguiendo las fórmulas de Cowan. Esto incluirá la realización de estudios basados en los conductos primordiales para identificar las secciones de aforo.
- Tercero:** Incluir el diseño con un programa llamado Hconductos como preproyecto para aumentar la eficacia hidráulica de los conductos abiertos a superior de 3500 MSNM en Puno.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borda Suasaca, W. (2018). *“Análisis y determinación de la Velocidad de Flujo y su Influencia en el Caudal por el Cambio de la Rugosidad del Canal de Concreto – Huaman Tapara – Nuñoa – Melgar - Puno”*. Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1692>
- Chow, V. T. (2004). *Hidráulica de canales abiertos*. Colombia: Nomos S. .
- Chungas, C., & Narvaez, R. (2015). *Determinación experimental del coeficiente*. Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/1985/REP_ING.CIVIL_CLARA.CHUGNAS_WILFREDO.MANTARI_DETERMINACION.EXPERIMENTAL.COEFICIENTE.RUGOSIDAD.MANNING.SUPERFICIES.GRANULARES.MEDIANTE.SIMULACION.CAUCE.NATURAL.SECCION.RECTANGULAR.pdf?seq
- Cruz Quilcat, J. G., & Jaime Velasquez, J. J. (2020). *Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning para sistemas de conducciones abiertas en Laredo – Trujillo*. (Perú): Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50725>
- Mejía, D., & Benavides Muñoz, H. (2017). *Calculation of the roughness coefficient n for trapezoidal channels with sediment presence ($\varnothing = 0.05$ mm)*. Tecnociencia Chihuahua. Obtenido de <https://revistascientificas.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/159>
- Rodríguez, P. (2008). *Hidráulica de Canales*. Mexico.



Villón, M. (2002). *Hidrología. 2da.ed.* Lima.

ANEXOS



Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

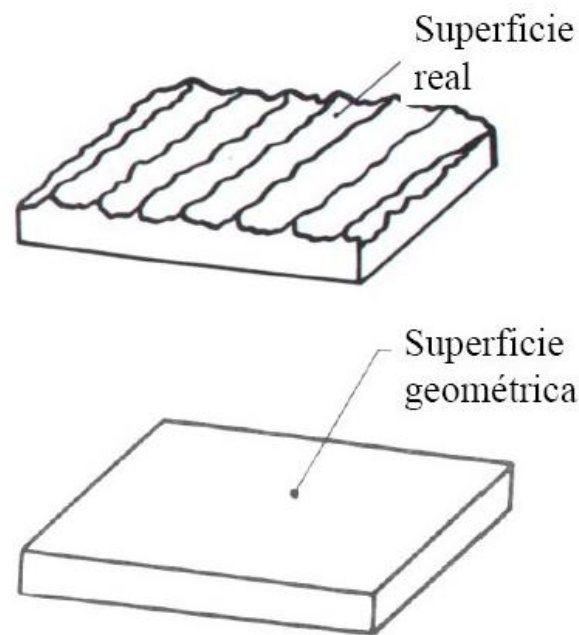
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
GENERAL: ¿Cuál será el coeficiente de rugosidad en canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno?	GENERAL: Determinar el coeficiente de rugosidad en canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno	El coeficiente de rugosidad afecta la eficiencia Hidráulica de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno	VARIABLE DEPENDIENTE Coeficiente de rugosidad.	Tipos de canales	✓ Canales
ESPECIFICO: ¿Cómo calcular los coeficientes de rugosidad en canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno?	ESPECIFICO: Calcular los coeficientes de rugosidad en canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno	El coeficiente de rugosidad es variable en los canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno	VARIABLE INDEPENDIENTE canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno	Elementos geométricos	✓ Ancho Superficial
¿Cuál es la eficiencia hidráulica en canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno?	Determinar de qué manera influye la rugosidad en la eficiencia hidráulica en canales de sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno.	El índice de rugosidad afecta la eficiencia hidráulica en sección abiertos en zonas altoandinas de la Región Puno			✓ Talud: "m"
¿En qué medida se puede recuperar y rehabilitar la capacidad hidráulica de un canal transcurrido años de servicios en la Región Puno?	Estudiar como rehabilitar la capacidad hidráulica de un canal transcurrido años de servicios en la Región Puno.				

Anexo 2: Valores de rugosidad "n" de Manning en canales



n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado (cuando el revoque es efectuado con plancha de madera)
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras

Ejemplificando un poco, esta rugosidad en lo siguiente:



Estos valores son referenciales y para que tengan una idea de la variación de este valor, para trabajos ya un poco más formales, normalmente, se cita a los valores de "n" dados por Horton, que se pueden revisar en la siguiente tabla:

Superficie	Condiciones			
	Perfectas	Buenas	Regulares	Malas
Canales y Zanjas				
Canales revestidos con concreto	0.012	0.014*	0.016*	0.018
En tierra, alineados y uniformes	0.017	0.020	0.0225	0.025*
En roca, lisos y uniformes	0.025	0.030	0.033*	0.035
En roca, con salientes y sinuosos	0.035	0.040	0.045	
Sinuosos y de escurrimiento lento	0.0225	0.025*	0.0275	0.030
Dragados en tierra	0.025	0.0275*	0.030	0.033
Con lecho pedregoso y bordos de tierra, enhierbados	0.025	0.030	0.035*	0.040
Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.028	0.030	0.033	0.035
Corrientes naturales				
1. Limpios, bordos rectos, llanos, sin hendiduras ni charcos profundos	0.025	0.0275	0.030	0.033
2. Igual a 1, pero con algo de hierbas y piedra	0.030	0.033	0.035	0.040
3. Sinuoso, algunos charcos y escollos limpios	0.033	0.035	0.040	0.045
4. Igual a 3, de poco tirante con pendiente y sección menos eficientes	0.040	0.045	0.050	0.055
5. Igual a 3, algo de hierba y piedras	0.035	0.040	0.045	0.050
6. Igual a 4, secciones pedregosas	0.045	0.050	0.055	0.060
7. Ríos perezosos, cauce enhierbado o con charcos profundos	0.050	0.060	0.070	0.080
8. Cauces muy enhierbados	0.075	0.100	0.125	0.150

* Valores corrientemente usados en la práctica.



Anexo 3 Valores de n dados por Horton para ser usados en las formulas de

Kutter y de Manning

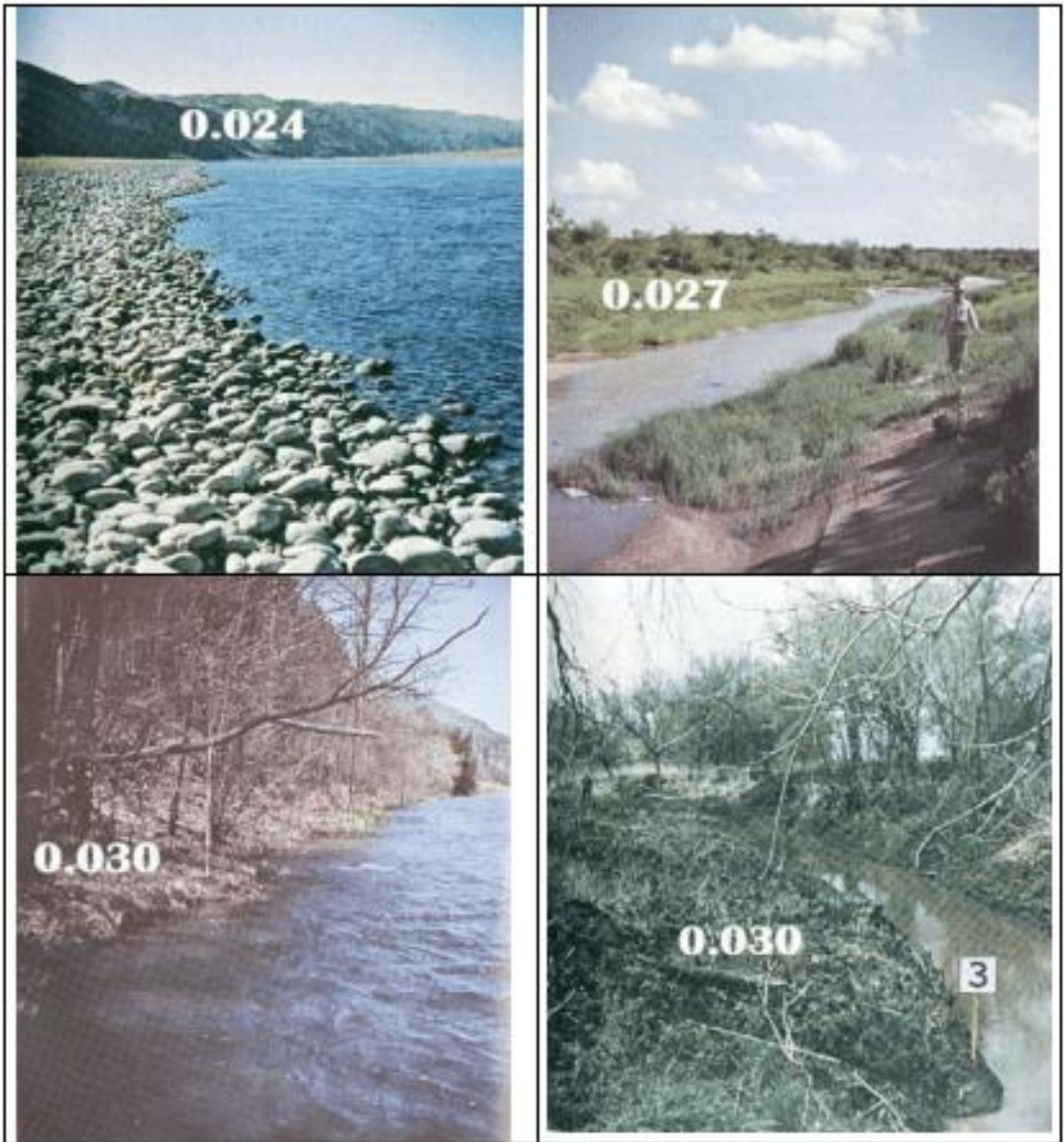
Superficie	Condiciones de las paredes			
	Perfectas	Buenas	Medianas	Malas
Tubería hierro forjado negro comercial	0.012	0.013	0.014	0.015
Tubería fierro forjado galvanizado comercial	0.013	0.014	0.015	0.017
Tubería de latón o vidrio	0.009	0.010	0.011	0.013
Tubería acero remachado en espiral	0.013	0.015*	0.017*	
Tubería de barro vitrificado	0.010	0.013*	0.015	0.017
Tubos comunes de barro para drenaje	0.011	0.012*	0.014*	0.017
Tabique vidriado	0.011	0.012	0.013	0.015
Tabique con mortero de cemento; albañales de tabique	0.012	0.013	0.015*	0.017
Superficies de cemento pulido	0.010	0.011	0.012	0.013
Superficies aplanadas con mortero de cemento	0.011	0.012	0.013*	0.015
Tuberías de concreto	0.012	0.013	0.015*	0.016
Tuberías de duela	0.010	0.011	0.012	0.013
<i>Acueductos de tablón:</i>				
Labrado	0.010	0.012*	0.013	0.014
Sin labrar	0.011	0.013*	0.014	0.015
Con astillas	0.012	0.015*	0.016	
Canales revestidos con concreto	0.012	0.014*	0.016*	0.018
Superficie de mampostería con cemento	0.017	0.020	0.025	0.030
Superficie de mampostería en seco	0.025	0.030	0.033	0.035
Acueducto semicirculares metálicos, lisos	0.011	0.012	0.013	0.015
Acueducto semicirculares	0.0225	0.025	0.0275	0.030

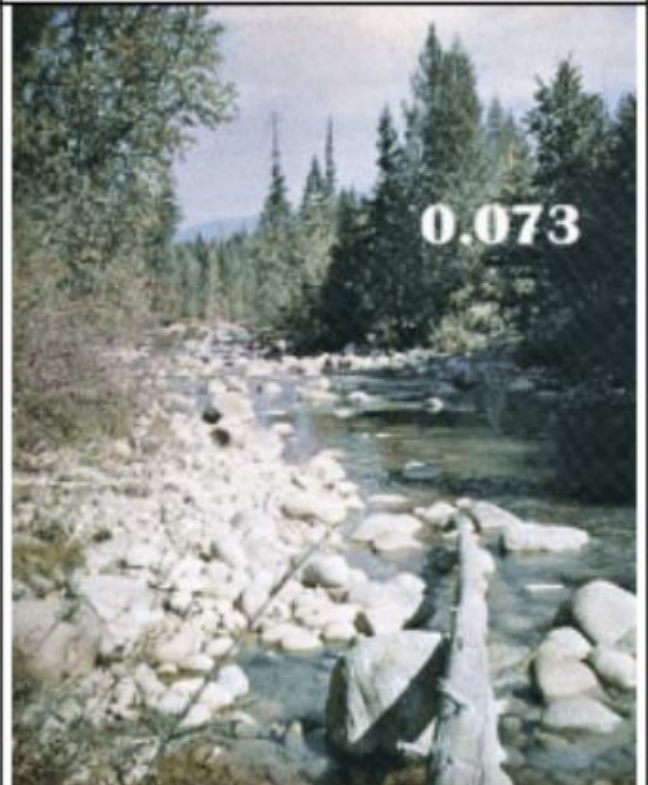
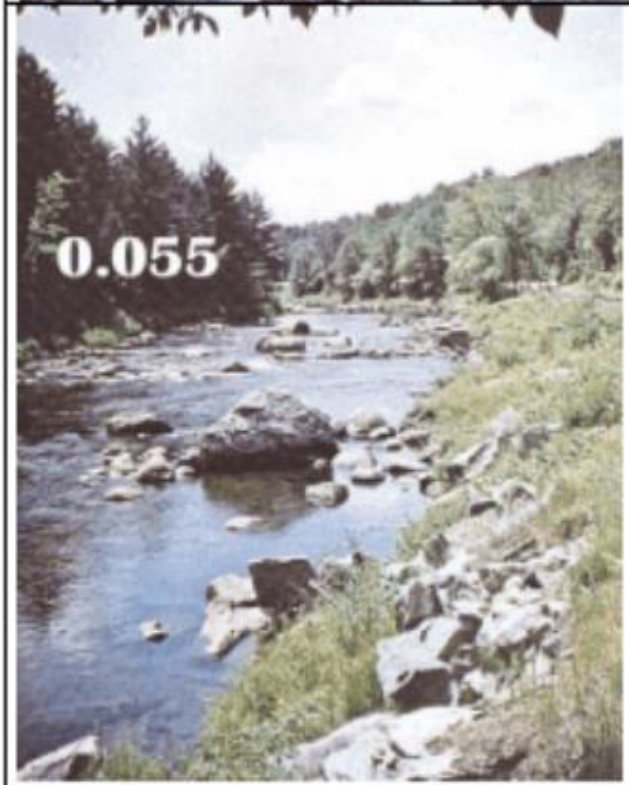
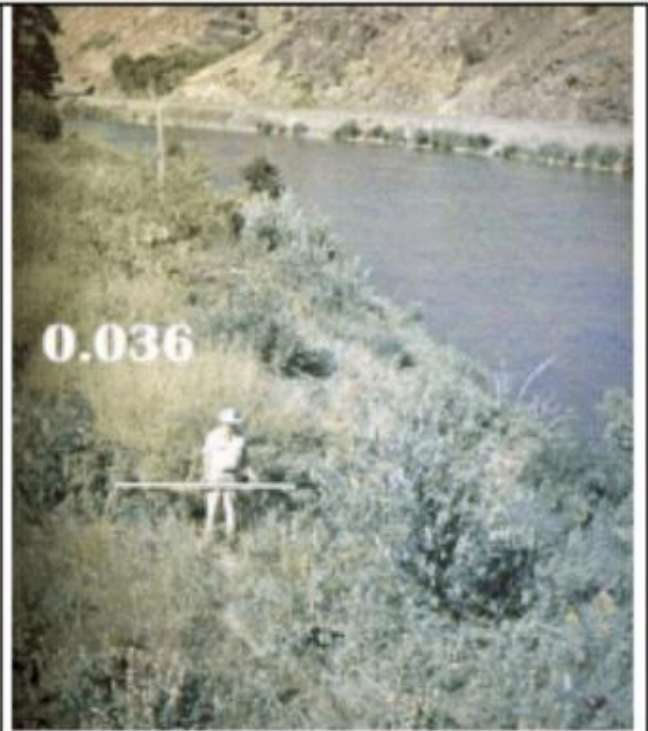
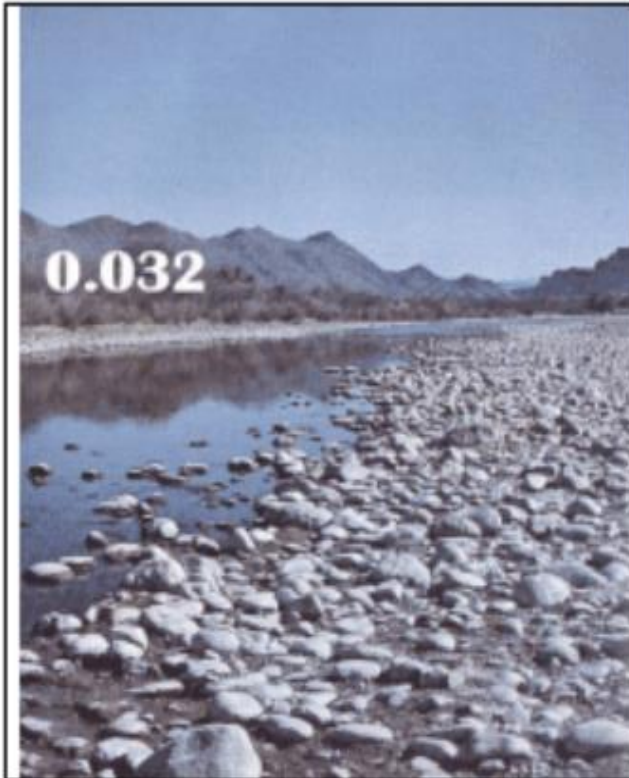


metálicos corrugados				
<i>Canales y zanjas:</i>				
En tierra, alineados y uniformes	0.017	0.020	0.0225	0.025*
En roca, lisos y uniformes	0.025	0.030	0.033*	0.035
En roca, con salientes y sinuosos	0.035	0.040	0.045	
Sinuosos y de escurrimiento lento	0.0225	0.025*	0.0275	0.030
Degradados en tierra	0.025	0.0275*	0.030	0.033
Con lecho pedregoso y bordos de tierra enhierbados	0.025	0.030	0.035*	0.040
Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.028	0.030*	0.033*	0.035
<i>Corrientes naturales:</i>				
(1) Limpios, bordos rectos, llenos, sin hendeduras ni charcos profundos.	0.025	0.0275	0.030	0.033
(2) Igual al (1) pero con algo de hierba y piedra.	0.030	0.033	0.035	0.040
(3) Sinuoso, algunos charcos y escollos, limpio	0.033	0.035	0.040	0.045
(4) Igual al (3), de poco tirante, con pendiente y sección menos eficiente.	0.040	0.045	0.050	0.055
(5) Igual al (3), algo de hierba y piedras.	0.035	0.040	0.045	0.050
(6) Igual al (4), secciones pedregosas.	0.045	0.050	0.055	0.060
(7) Ríos con tramos lentos, cauce enhierbado o con charcos profundos.	0.050	0.060	0.070	0.080
(8) Playas muy enyerbadas.	0.075	0.100	0.125	0.150



Anexo 4: Rugosidad de canales naturales







Anexo 5: Validación de instrumento

VALIDACION DE INSTRUMENTO

FICHA DE ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS

ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ERIKA YESABELLA USCAMAYTA PARICELA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	CRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99 %
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					97 %
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					99 %
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98 %
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95 %
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					96 %
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					95 %
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					95 %
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					95 %

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

96.55%



Erika Yesabella Usamayta Paricela
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Reg. C.º. 265742



VALIDACION DE INSTRUMENTO

FICHA DE ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ERIK RODRIGO QUISPE LLANOS
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	CRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					98 %
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					98%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					99%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					99%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					95%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					95%

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

97.22%



Erik Rodrigo Quispe Llanos
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
CIP N° 346083



VALIDACION DE INSTRUMENTO

FICHA DE ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS

ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	MARYESTEFANY FELY HEREDIA PANCA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	CRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI

II. PUNTOS DE VALIDACION


DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81–100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					97 %
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					97 %
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					99 %
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98 %
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					95 %
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					96 %
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					99 %
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					95 %
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					95 %

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

96.77%


 Maryestefany Fely Heredia Panca
 ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
 CIP: 11° 345583



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 08/01/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CHRISTIAN BRANDY QUISPE MAMANI

Dirección: TAPARACHI III ETAPA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72051318

Teléfono: 941236331 email: brandyquispe3@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE LA RUGOSIDAD EN CANALES DE SECCIÓN ABIERTOS EN ZONAS ALTOANDINAS DE LA REGIÓN PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): COEFICIENTE DE MANNING, DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES, CANALES ABIERTOS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

08 DE ENERO DEL 2025

Fecha